■ สมชาย นำประเสริฐชัย และ
ปรีดา เลิศพงศ์วิภูษณะ

คุยเฟื่องเรื่อง Linux : มีแต่ไฟล์ ไฟล์ ไฟล์ เท่านั้น

สำหรับบรรดาผู้ใช้งานยูนิกซ์เห็นผมจ่าชื่อตอนแล้วก็คงเฉย ๆ และพอเดาได้ว่า ตอนนี้เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร แต่ผู้เริ่มต้นใช้ก็อย่าเพิ่งตกใจหรือคิดว่ามีอะไรเกี่ยวข้องกับเพลงดังของมาม่า บูลล์ นะครับ ระบบลีนุกซ์นั้นก็เป็นยูนิกซ์ตระกูลหนึ่ง ซึ่งมีการอ้างถึงทุกอย่างในระบบเป็นไฟล์ทั้งสิ้น ไม่ว่าเป็นอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ โปรแกรม หรืออะไรก็ตาม ดังนั้นในตอนนี้ก็เป็นการนำเสนอเรื่องของไฟล์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์

ระบบไฟล์คืออะไร

ระบบไฟล์คือโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ เพื่อให้ระบบปฏิบัติการสามารถอ่านเขียน ใช้งานไฟล์ที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และควบคุมสิทธิในการเข้าใช้ของผู้ใช้ เช่น ระบบปฏิบัติการดอส (Disk Operating System) มีระบบไฟล์ที่เรียกว่า FAT (File Allocation Table) ซึ่งมีทั้งแบบ 12 และ 16 บิต และสำหรับ MS Windows 95 ของไมโครซอฟท์ และ OSR2 ของไอบีเอ็ม มีระบบไฟล์ที่สนับสนุนไฟล์ทั้ง FAT12, FAT16 และ FAT32 แต่ยังพบว่าระบบปฏิบัติการทั้งสองยังไม่มีส่วนควบคุมสิทธิการเข้าใช้ แต่ระบบปฏิบัติการใหม่ ๆ เช่น MS Windows NT จะใช้ระบบไฟล์ที่เรียกว่า NTFS (NT File System) หรือระบบปฏิบัติการ IBM OS/2 จะใช้ระบบไฟล์ที่เรียกว่า HPFS (High Performance File System) ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งระบบไฟล์ทั้งสองจะมีส่วนที่ควบคุมสิทธิการเข้าใช้ของผู้ใช้ มีส่วนที่สนับสนุนการเข้าใช้จากผู้ใช้หลายคน

ตารางที่ 1 ระบบไฟล์ของระบบปฏิบัติการชนิดต่าง ๆ

ระบบปฏิบัติการ	ระบบไฟล์
DOS	FAT12, FAT16
MS Windows 95	FAT12, FAT16
MS Windows 95, MS Windows 98	FAT12, FAT16, FAT32
MS Windows NT	FAT12, FAT16, NTFS, HPFS
IBM OS/2	FAT12, FAT16, HPFS
Linux	FAT12, FAT16, FAT32, HPFS, NTFS, Ext1, Ext2, UFS, VFAT, Minix, ISOFS, HFS,AFFS, ADFS, SYSV, ..

ระบบไฟล์ในลีนุกซ์

ระบบไฟล์ของระบบลีนุกซ์ในรุ่นแรก ๆ นั้นจะใช้ระบบไฟล์ของ Minix (Minix File System) ซึ่งเป็นระบบไฟล์ที่ถูกใช้ในระบบปฏิบัติการ Minix นี้จะมีขีดความสามารถจำกัดในการเก็บชื่อไฟล์ได้สูงสุดเพียง 14 ตัว และมีข้อจำกัดมากมายในระบบไฟล์นี้ ต่อมาได้มีการปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มเพื่อให้สามารถเก็บชื่อไฟล์ที่มีขนาดเพิ่มขึ้นได้ถึง 30 ตัวอักษร สำหรับลีนุกซ์ในปัจจุบันนี้ใช้ระบบไฟล์ที่เรียกว่า Ext2 (Extended Files System 2) ซึ่งสามารถตั้งชื่อไฟล์ได้ถึง 255 ตัวอักษร ดังแสดงในตารางที่ 2

ขนาดของไฟล์ในระบบลีนุกซ์รุ่นแรก ๆ นั้นไม่สามารถเก็บไฟล์ที่มีขนาดใหญ่เกินกว่า 64 เมกะไบต์ได้ ทำให้ผู้ใช้งานที่ต้องการจะใช้ไฟล์ขนาดใหญ่บนลีนุกซ์ไม่สามารถทำได้ จึงได้มีการออกแบบและสร้างระบบไฟล์ขึ้นใหม่เรียกว่า Ext (Extended File System) เมื่อเดือนเมษายน ปี 2535 เป็นระบบไฟล์ที่สองที่ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์สนับสนุนการทำงานด้วย โดยระบบไฟล์นี้ถูกสร้างโดย เรมี คาร์ต (Remy Card) เพื่อให้ระบบสามารถสนับสนุนการใช้งานไฟล์ขนาดใหญ่ โดยระบบไฟล์นี้มีพื้นฐานมาจากระบบไฟล์ใน Minix ทำให้มีข้อจำกัดในระบบไฟล์ของระบบลีนุกซ์ลดลง แต่ผลจากการออกแบบส่วนจัดการพื้นที่ว่างที่ยังไม่ดีพอ ทำให้ระบบจะเกิดพื้นที่ว่างที่ไม่ต่อเนื่องกันได้ง่าย ทำให้เกิดปัญหาที่เรียกว่า fragmentation ส่งผลให้ระบบทำงานช้ากว่าระบบไฟล์ของ Minix ที่เป็นระบบไฟล์ต้นแบบ ต่อมาเรมี คาร์ต และเวย์เน่ ดาวิสัน (Wayne Davison) ได้ทำการออกแบบระบบไฟล์ใหม่เรียกว่าระบบไฟล์แบบ Ext2 (Extended Files System 2) ในเดือนมกราคม ปี 2536 ซึ่งมีรูปแบบดังแสดงในรูปที่ 1 เป้าหมายในการออกแบบระบบไฟล์นี้จึงมุ่งไปที่ประสิทธิภาพและความถูกต้องของข้อมูล และสามารถรองรับขนาดของพาร์ทิชันที่สูงถึง 4 เทราไบต์ ระบบไฟล์นี้มีพื้นฐานมาจากระบบไฟล์ Ext ระบบไฟล์นี้เป็นที่ยอมรับใช้งานจนถึงปัจจุบัน

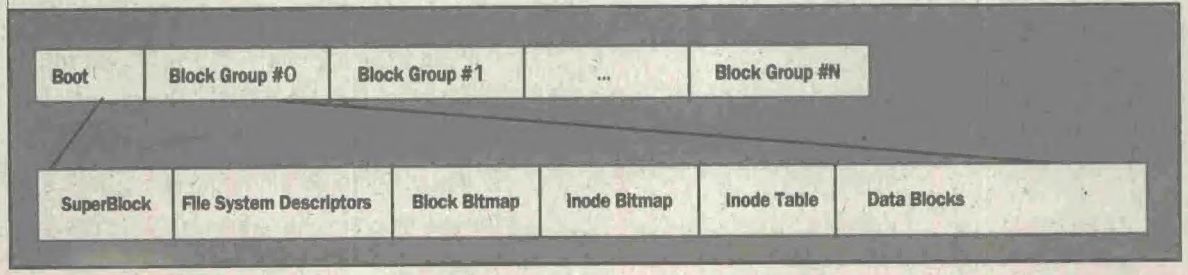
ตารางที่ 2 ระบบชื่อและขนาดของไฟล์ในรูปแบบต่าง ๆ

ระบบไฟล์	ขนาดของชื่อไฟล์ (ตัวอักษร)	ขนาดไฟล์
Minix File System	14	64
Extended File System (Ext1)	255	2048
Extended File System (Ext2)	255	2048

การจัดแบ่งพาร์ทิชันของระบบไฟล์ Red Hat Linux

ในการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux แบบ Server โปรแกรมการติดตั้งจะสร้างพาร์ทิชันเพื่อที่จะใช้ในการติดตั้งระบบปฏิบัติการดังรูปที่ 1 จะพบว่าโครงสร้าง

รูปที่ 1 โครงสร้างระบบไฟล์แบบ Ext2



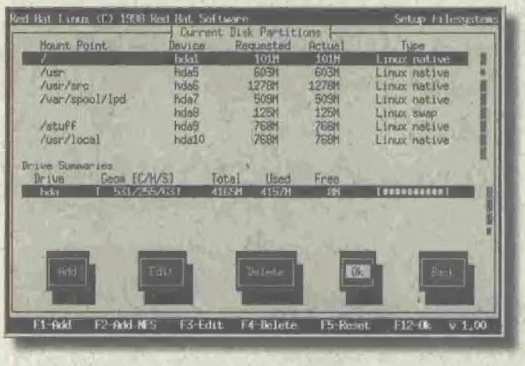
Linux

การจัดการระบบไฟล์ของระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ จะแตกต่างกับระบบปฏิบัติการดอสและวินโดวส์ที่เราคุ้นเคย ด้วยระบบปฏิบัติการดอสและวินโดวส์จะใช้วิธีการอ้างถึงพาร์ทิชันต่าง ๆ โดยการอาศัยตัวอักษรประจำพาร์ทิชัน เช่น C: D: หรือ F: เป็นต้น แต่ในระบบปฏิบัติการลีนุกซ์จะมองระบบไฟล์ที่จัดเก็บไว้ในแต่ละพาร์ทิชันต่อเนื่องกันตลอดทุกพาร์ทิชัน โดยเริ่มจากไดเรคทอรีราก (root directory) ต่อเนื่องไปยังไดเรคทอรีต่าง ๆ ที่ถูกจัดเก็บไว้ในแต่ละพาร์ทิชัน แต่อย่างไรก็ตาม ระบบปฏิบัติการจะไม่ได้มองพื้นที่ว่างทั้งหมดในแต่ละพาร์ทิชันเป็นพื้นที่ว่างผืนเดียวกันหมด

การจัดระบบไฟล์ของลีนุกซ์แบบนี้ทำให้การจัดเก็บไฟล์ในแต่ละไดเรคทอรีขึ้นกับว่าไดเรคทอรีนั้นเก็บในพาร์ทิชันใด ดังนั้นไฟล์ที่จัดเก็บจึงต้องเก็บในพาร์ทิชันเดียวกันด้วย ผลจากการจัดการไฟล์ด้วยวิธีการนี้จึงต้องมีการกำหนดจุดเชื่อมต่อ (Mount Point) ให้กับแต่ละพาร์ทิชันต่าง ๆ เพื่อให้เข้าถึงพาร์ทิชันทั้งหมดได้

ไดเรคทอรีรากจะเก็บไฟล์โปรแกรมและไฟล์คุณสมบัติที่จำเป็นในการบูตระบบ และไดเรคทอรีที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับพาร์ทิชันอื่น ๆ ดังนั้นพาร์ทิชันหลัก (root partition หรือ main partition) จะถูกเชื่อมต่อเข้ากับระบบปฏิบัติการลีนุกซ์เป็นลำดับแรก ถ้าพาร์ทิชันหลักเสียหายจะทำให้ไม่สามารถบูตหรือเริ่มต้นการทำงานของระบบปฏิบัติการได้ ด้วยวิธีการนี้ระบบไฟล์ของระบบลีนุกซ์จึงมีเพียงหนึ่งไดเรคทอรีแต่สามารถทำงานบนระบบที่มีฮาร์ดดิสก์กี่ตัวก็ได้

จะพบว่าการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux แบบ Server โปรแกรมการติดตั้งจะสร้างพาร์ทิชันแบบอัตโนมัติ พาร์ทิชันที่ถูกสร้างขึ้นจะมีด้วยกันทั้งหมด 7 พาร์ทิชัน แต่ละพาร์ทิชันจะมีการกำหนดจุดเชื่อมต่อและสัดส่วนในแต่ละพาร์ทิชันเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของฮาร์ดดิสก์ทั้งหมด และประเภทของพาร์ทิชัน ดังแสดงในตารางที่ 3 การที่ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ ทำการแยกย่อยฮาร์ดดิสก์ออกเป็นหลาย ๆ พาร์ทิชัน แทนการใช้พาร์ทิชันขนาดใหญ่เพียงหนึ่งหรือสองพาร์ทิชัน เพราะต้องการให้แต่ละพาร์ทิชันมีการจองขนาดการใช้พื้นที่ใช้สอยไว้ล่วงหน้า เพื่อป้องกันการใช้พื้นที่ว่างจนหมดแล้วทำให้ระบบปฏิบัติการไม่สามารถทำงานต่อไปได้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้ามีการติดตั้งโปรแกรมจนเต็ม



รูปที่ 2 การแบ่งสัดส่วนของพาร์ทิชันต่าง ๆ ในระบบลีนุกซ์

ประเภทของไฟล์

ชนิดของไฟล์ในลีนุกซ์นั้นเหมือนกับชนิดของไฟล์ในระบบยูนิกซ์ทั่วไป คือมีการแบ่งประเภทออกไปหลายรูปแบบ เช่น

Regular file (ไฟล์ทั่วไป) เป็นไฟล์ธรรมดาที่อาจสร้างขึ้นเองจากเอดิเตอร์ หรืออาจจะทำการก๊อบปี้มาจากไฟล์อื่น หรืออาจจะเป็นโปรแกรมใช้งานต่าง ๆ ก็ได้

Directories (ไดเรคทอรี) เป็นไฟล์ชนิดหนึ่งซึ่งใช้เก็บบรรดาไฟล์ต่าง ๆ หรือไดเรคทอรีด้วยกันเอง จำนวนไฟล์ในระบบยูนิกซ์นั้นมีเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีรูปแบบการจัดเก็บไฟล์ให้อยู่ในไดเรคทอรีที่เหมาะสม ซึ่งจะกล่าวถึงในท้ายของบทความนี้

ไฟล์พิเศษ (Block and Character device file) ลักษณะความต่างกันของแบบบล็อกกับแบบตัวอักษร คือ ลักษณะการรับส่งข้อมูล ซึ่งถ้าเป็นไฟล์แบบตัวอักษร จะมีการรับส่งข้อมูลทีละ 1 ตัวอักษร การส่งไฟล์แบบบล็อกนั้นจะมีการรับส่งข้อมูลทีละบล็อก

ไฟล์เชื่อมต่อ (Symbolic link) ลักษณะการเชื่อมต่อไฟล์มีอยู่ 2 แบบ คือ hard link กับ symbolic link hard link การเชื่อมต่อที่ใช้ inode เดียวกันกับไฟล์ต้นฉบับ หากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลภายในไฟล์หนึ่งก็จะส่งผลกระทบถึงอีกไฟล์หนึ่ง Symbolic link เป็นลักษณะการเชื่อมที่มีการสร้าง inode ของไฟล์ขึ้นใหม่ โดยจำนวนตัวนับการเชื่อมต่อยังคงเท่าเดิม แต่หากมีการ

ตารางที่ 3 จุดเชื่อมต่อและสัดส่วนของไดเรคทอรีต่าง ๆ

จุดเชื่อมต่อ	สัดส่วนเปอร์เซ็นต์	รูปแบบ
/	2.50	Linux native
/usr	14.50	Linux native
/usr/src	30.00	Linux native
/usr/local	13.00	Linux native
/var/spool/lpd	18.50	Linux native
/stuff	18.50	Linux native
Swap	3.00	Linux swap

เปลี่ยนแปลงที่ไฟล์ต้นฉบับจะส่งผลกระทบต่อไฟล์ที่เชื่อมด้วย แต่ถ้าหากลบไฟล์ที่เชื่อมแล้วไฟล์ต้นฉบับจะไม่มีผลกระทบอะไร

การจัดไดเรคทอรีของระบบไฟล์ Red Hat Linux

ลีนุกซ์นั้นใช้โครงสร้างของไฟล์และไดเรคทอรีแบบของ FSSTND (Linux Filesystem Standard) ซึ่งต่อมาได้มีระบบหลายระบบนำรูปแบบการจัดการไฟล์และไดเรคทอรีแบบนี้ไปใช้และพัฒนาเป็นระบบโครงสร้างใหม่ที่เรียกว่า FHS (Filesystem Hierarchy Standard) แทน โดยมีการจัดเป็นแบบลำดับชั้น โดยมีลักษณะคล้ายกับต้นไม้กลับหัว โดยจุดเริ่มต้นหรือชั้นแรกจะเรียกว่าเป็นราก (root) ซึ่งจะเขียนแทนด้วยเครื่องหมาย / ไฟล์แต่ละไฟล์นั้นอาจจะเป็นข้อมูลที่สร้างขึ้น หรือโปรแกรมก็ได้ หรือแม้แต่ใช้เป็นที่เก็บไฟล์เองก็ได้ ซึ่งไฟล์ลักษณะนี้จะจัดว่าเป็นไฟล์ประเภทไดเรคทอรี รูปแบบการจัดเก็บไฟล์แบบลำดับชั้นนี้จะทำให้การจัดเป็นไฟล์เป็นระบบ ทำให้ง่ายต่อการใช้งานและดูแล โครงสร้างหลักของการจัดระบบไฟล์เป็นดังนี้

/ เป็นไดเรคทอรีรากที่ใช้เก็บไฟล์ Kernel

/bin เป็นไดเรคทอรีที่ใช้เก็บคำสั่งทั่วไปของระบบ

/dev เป็นไดเรคทอรีที่ใช้เก็บไฟล์ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ

/etc เป็นไดเรคทอรีที่ใช้สำหรับเก็บไฟล์กำหนดคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยปกติไดเรคทอรีจะไม่มีการเก็บไฟล์โปรแกรม

/etc/X11 เป็นไดเรคทอรีที่ใช้เก็บไฟล์กำหนดคุณสมบัติของ X Windows

/etc/skel เป็นไดเรคทอรีที่ใช้เก็บไฟล์ต่าง ๆ ที่ต้องการสำเนาไปโฮมไดเรคทอรีให้กับผู้ใช้ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่

/lib เป็นไดเรคทอรีที่ใช้เก็บไฟล์ไลบรารี สำหรับไฟล์โปรแกรมต่างที่ต้องการใช้

/sbin เป็นไดเรคทอรีที่ใช้เก็บไฟล์โปรแกรมที่ถูกใช้โดยผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้รูต ไฟล์โปรแกรมที่จำเป็นต้องใช้ในระหว่างการบูตระบบ ไฟล์โปรแกรมที่ต้องใช้ในการเชื่อมต่อกับพาร์ทิชันต่าง ๆ ไฟล์โปรแกรมที่ต้องใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับระบบ

/usr เป็นไดเรคทอรีที่ใช้เก็บไฟล์โปรแกรมที่ถูกใช้โดยผู้ใช้ทั่วไป โดยปกติจะเป็นไฟล์โปรแกรมที่ถูกติดตั้งมากับระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ ไม่ใช้ไฟล์โปรแกรมของแอพพลิเคชันที่ถูกติดตั้งพิเศษ

/var เป็นไดเรคทอรีที่ใช้เก็บไฟล์ข้อมูลทั่วไปของระบบ

สารพันปัญหา ถามตอบกับลีนุกซ์

ถาม ในเรื่องของไฟล์นั้น inode คืออะไร

ตอบ ในระบบยูนิกซ์ระบบต่าง ๆ และลีนุกซ์นั้น ส่วนของเคอร์เนลจะไม่สามารถติดต่อหรือรู้จักไฟล์โดยตรง แต่เคอร์เนลจะรับรู้คุณสมบัติของไฟล์ได้จากโครงสร้างข้อมูลที่เรียกว่า inode โดย inode จะประกอบด้วย

- การแสดงสิทธิต่าง ๆ ของไฟล์
- การบอกถึงชนิดของไฟล์
- แสดงถึงเจ้าของ และกลุ่มของเจ้าของไฟล์
- วัน เวลา ที่สร้างไฟล์ เปลี่ยนแปลงไฟล์ หรือแอ็กเซสไฟล์
- จำนวน link ที่ไฟล์เชื่อมต่อด้วย
- เก็บตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูลในไฟล์นั้น ๆ ซึ่งการอ้างถึงตำแหน่งของข้อมูลนั้นสามารถอ้างโดยตรง (direct pointer) หรืออ้างโดยการผ่านตัวอื่นก่อน (Indirect pointer) โดย inode ถูกสร้างขึ้นมาโดยอัตโนมัติตอนสร้างไฟล์ และถ้าหาก inode นั้นเต็มไม่สามารถสร้างไฟล์ขึ้นมาได้เลย ถึงแม้ว่าจะยังมีเนื้อที่ดิสก์ว่างอยู่ก็ตาม

ถาม ที่พรอมต์ล็อกอินเข้าสู่ระบบมีคำว่า Apollo นั้นหมายถึงอะไร

ตอบ Apollo นั้นเป็นรหัสรุ่นของ Linux Red Hat รุ่นที่ 5.2

```
Red Hat Linux release 5.2 (Apollo)
Kernel 2.0.36 on an i686
login:
```

ถ้าเป็นรุ่น 5.0 ก็มีรหัสเป็น Hurricane หรือรุ่นที่ 5.1 ก็เป็น Manhattan

สรุป

เรื่องราวที่น่าสนใจและรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับไฟล์นั้นยังมีอีกมากมายเลยทีเดียว เรื่องข้างต้นนั้นเป็นเพียงเรื่องพื้นฐานของไฟล์เท่านั้น ซึ่งถ้าผู้อ่านสนใจสามารถหารายละเอียดปลีกย่อยเพิ่มเติมได้จากคู่มือที่อ้างอิงของที่ท่านใช้งานอยู่ หรือตำราวิชาโอเอส (Operating System) อาจจะเป็นของ Andrew S. Tenebuam ก็ได้นะครับ เผื่อจะมีบุคคลที่ตามรอยเท้า Linus Torvalds